

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07073918 A**

(43) Date of publication of application: **17.03.95**

(51) Int. Cl

**H01R 11/01**

(21) Application number: **06135903**

(22) Date of filing: **17.06.94**

(62) Division of application: **61049465**

(71) Applicant: **HITACHI CHEM CO LTD**

(72) Inventor:  
**TSUKAGOSHI ISAO**  
**YAMAGUCHI YUTAKA**  
**NAKAJIMA ATSUO**

**(54) CONNECTION STRUCTURE BODY FOR CIRCUIT**

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a connection structure body for a fine circuit having the small resistance temperature factor of a connection part and high reliability by fixing a connection member, composed of a specific conductive particle, spacer particle, and adhesive, in a condition wherein the conductive particle is pressedly deformed.

**CONSTITUTION:** A connection structure body connects a transparent conductive film circuit on a flat base board and the connecting circuit of a flexible base board formed opposite to the transparent conductive film circuit by an electric connecting member each other. The

connecting member is formed into a conductive particle wherein nearly the whole surface of core material composed of styrene macromolecule polymer softening-able or deformable at 100-250°C by a conductive metal thin layer, and into a solid film state smaller than the conductive particle and composed of a spacer particle and a styrene insulating adhesive having high rigidity under a connected condition. The connecting member is fixed in a condition where the conductive particle is pressedly deformed in circuits partitioned by the spacer particle to be faced to each other. Consequently the contact area between particles can be increased to obtain excellent conductivity and durability.

**COPYRIGHT:** (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-73918

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 R 11/01

識別記号

庁内整理番号

A 7354-5E

F I

技術表示箇所

審査請求 有 発明の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-135903

(62) 分割の表示 特願昭61-49465の分割

(22) 出願日 昭和61年(1986)3月6日

(71) 出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 塚越 功

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社下館研究所内

(72) 発明者 山口 豊

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社下館研究所内

(72) 発明者 中島 敦夫

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社下館研究所内

(74) 代理人 弁理士 廣瀬 章

(54) 【発明の名称】 回路の接続構造体

(57) 【要約】

【目的】 回路接続部の抵抗温度係数が少なく、信頼性に優れた微細回路の接続構造体を提供すること。

【構成】 平坦な基板上に形成された透明導電膜回路と、前記回路に相対峙して形成されたフレキシブル基板の接続用回路が、電気的接続部材により相互に接続された回路の接続構造体において、接続部材が100～250℃で軟化あるいは変形可能なスチレン系高分子重合体からなる核材のほぼ全表面を導電性の金属薄層により実質的に被覆された導電性粒子と、該導電性粒子よりも小さく、接続条件下において前記導電性粒子よりも高剛性のスペーサ粒子およびスチレン系絶縁性接着剤からなる固形フィルム状であり、前記導電性粒子は前記スペーサ粒子により隔てられた相対峙する回路により押圧変形した状態で固定してなる回路の接続構造体。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平坦な基板上に形成された透明導電膜回路と、前記回路に相對峙して形成されたフレキシブル基板の接続用回路が、電氣的接続部材により相互に接続された回路の接続構造体において、接続部材が100～250℃で軟化あるいは変形可能なスチレン系高分子重合体からなる核材のほぼ全表面を導電性の金属薄層により実質的に被覆された導電性粒子と、該導電性粒子よりも小さく、接続条件下において前記導電性粒子よりも高剛性のスペーサ粒子およびスチレン系絶縁性接着剤からなる固形フィルム状であり、前記導電性粒子は前記スペーサ粒子により隔てられた相對峙する回路により押圧変形した状態で固定されてなることを特徴とする回路の接続構造体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は回路の接続構造体に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より集積回路類の配線基板への接続、表示素子類と配線基板への接続、電気回路とリードとの接続などのように接続端子が相對峙して細かいピッチで並んでいる場合の接続方法として、ハンダ付や導電性接着剤などの接続部材による方法が広く用いられている。しかしながら、これらの方法においては導電回路部のみに限定して接続部材を形成しなければならないので、高密度、高精細化の進む微細回路の接続に困難をきたしていた。

【0003】 最近回路の接続材料について検討が加えられ、例えば特開昭51-20941号公報、特開昭51-21192号公報、特開昭51-135938号公報、特開昭55-104007号公報、特開昭56-122193号公報、特開昭57-111366、特開昭58-111202号公報などによれば、相對峙する回路間に金属粒子等の導電性粒子と接着剤成分を含む異方導電性の接続部材層を設け、加圧または加熱加圧手段を構構ることによって回路間の電氣的接続と同時に隣接回路間に絶縁性を付与し、相對峙する回路を接着固定することが提案されている。しかしながらこれらの方法においては、回路間の導通は主として複数個の導電材料、多くの場合は金属粒子の接触によって得られるものであり、金属粒子が剛直であるため粒子／粒子間あるいは粒子／回路間の接触面積が充分でなくさらに接着剤成分と金属粒子の熱膨張係数の異なることから、温度変化に対する抵抗値変化が大きく接続部の信頼性に劣る欠点を有していた。

【0004】 温度係数を小さくするには、接続部の接触抵抗を少なくすることが有効であるが、例えば特開昭60-140790号公報に見られるように、絶縁性接着剤中に分散された熱溶融性金属粒子を回路間で溶融して接続することで良好な接続を得ようとする試みもある。しかしな

2

がらこのものは金属粒子が熱溶融性である為に接続作業時の条件巾が狭いという欠点を有していた。すなわち融点以上では従来のハンダ付と同様に金属粒子が溶融して流れ微小な隣接回路間にまたがり絶縁性が保持されない、すなわちリークという現象が生じるので細かなピッチの回路接続に対応できず、また金属の融点以下においては粒子の溶融が起こらないために剛直な金属粒子が回路間に存在するわけであり、前記したように接続部の抵抗変化が雰囲気温度の変化に対して大きくなる。いわゆる温度係数が大きいという欠点を有していた。

【0005】 またこれらの異方導電性の接続材料の主要な適用分野の一つであるディスプレイ用の回路接続においては、ガラス、プラスチックなどの透明基板上に酸化錫あるいは酸化インジウム、酸化チタンなどの酸化物やアルミニウム、クロムなどの薄膜により導電性の回路を形成した透明電極膜が多用されるが、これらの回路面に対してハンダに代表される熱溶融性金属粒子は、その表面張力がきわめて大きいことから回路面に対する濡れ性がないことや、アルミニウム等の酸化面あるいは酸化物回路とは合金化しないこと等から、回路面との濡れ性が不十分でありやはり接続部の温度変化に対する抵抗の変化率が大きいという欠点を有している。そのために液晶(LCD)やエレクトロルミネッセンス(EL)プラズマ、あるいは蛍光表示管などのディスプレイ用途においては、高温下における表示不鮮明となったり、表示が出来るなくなる等の実用上の問題点を有していた。

【0006】 この改良方法としては、透明導電膜上にAuやNiなどの薄層をメッキやスパッタリングなどで形成し、回路の表面張力を上げることで対処してきたが、この方法は工程の複雑さと高度な処理技術を必要とし、結果的に製品のコスト高を招く等の欠点を有していた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記従来技術の欠点に鑑みてなされたものであり、回路接続部の抵抗温度係数の少ない微細回路の接続構造体を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 すなわち本発明は平坦な基板上に形成された透明導電膜回路と、前記回路に相對峙して形成されたフレキシブル基板の接続用回路が、電氣的接続部材により相互に接続された回路の接続構造体において、接続部材が100～250℃で軟化あるいは変形可能なスチレン系高分子重合体からなる核材のほぼ全表面を導電性の金属薄層により実質的に被覆された導電性粒子と、該導電性粒子よりも小さく、接続条件下において前記導電性粒子よりも高剛性のスペーサ粒子およびスチレン系絶縁性接着剤からなる固形フィルム状であり、前記導電性粒子は前記スペーサ粒子により隔てられた相對峙する回路により押圧変形した状態で固定されてなることを特徴とする回路の接続構造体に関する。本発

3

明にかかる構成材料について以下に詳しく説明する。

【0009】まず導電性粒子についてはスチレン系の高分子重合体からなる核材（以下高分子核材と称す）上のほぼ全表面に金属薄層を有するものである。高分子核材9の形状はほぼ球状が代表的であるがその形状については特に問わない。その材質としてはスチレン系高分子重合体であるポリスチレン、アクリロニトリルスチレン共重合体、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体等やこの変性体を主成分として、必要に応じて架橋剤、硬化剤等の添加剤を用いることができる。

【0010】これらの高分子核材は、回路接続時の加圧あるいは加熱加圧により軟化あるいは変形可能である要件が必要である。ここで接続時の加圧あるいは加熱加圧により軟化あるいは変形を必要とする理由は、回路接続時に導電性粒子同士あるいは導電性粒子と回路との接触面積を増加するために必要であり、常温においてのいわゆる感圧接着剤による感圧接続あるいは400℃迄の加熱を併用した感熱接続によることも可能である。400℃以上では回路基板に対して熱損傷を与える恐れがあり、また常温貼付の場合には回路の実装耐熱性が問題となる場合があるために、好ましくは高分子核材は100～250℃で軟化あるいは変形可能であることがよい。圧力は接続を要する回路部に悪影響を及ぼさぬように、出来れば低圧が望ましく通常は100kg/cm<sup>2</sup>以下（望ましくは50kg/cm<sup>2</sup>以下）でおこなわれる。

【0011】被覆に用いられる金属としては導電性を有する各種の金属、金属酸化物、合金等が用いられる。金属元素の例としては、Zn, Al, Sb, U, Cd, Ga, Ca, Au, Ag, Co, Sn, Se, Fe, Cu, Th, Pb, Ni, Pd, Be, Mg, Mnなどがあり、これらを単独もしくは複合して用いることが出来、さらに特殊な目的たとえば硬度や表面張力改良などのために他の元素あるいは化合物なども添加できる。高分子核材の表面上に金属を形成する方法としては、たとえば蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法、溶射法などの物理化学的方法や、高分子核材の合成時に少量の金属をモノマー中に分散させ、重合後のポリマー粒子表面に金属粉を吸着させたり、官能基を有する核材と金属を化学結合させたり、界面活性剤やカップリング剤などにより吸着させるなどの化学的手法による等の方法が採用できる。

【0012】高分子核材のメッキ方法として、無電解メッキ法による金属の形成法についての一般的な方法が適用可能であるがたとえば、高分子核材を必要に応じて表面粗化や親水化処理を行ない塩化パラジウムなどの触媒付与を行なう。そのあと、無電解メッキ液中にて所定の温度と時間をかけて必要により攪拌等による核材の凝集防止をはかりながら処理すればよい。メッキ厚みはメッキ液量や時間、温度などの制御により可能である。メッキ液としては、たとえばニッケルの場合、ニッケルリン系、ニッケルホウ素系などでよく、還元剤として

4

は次亜リン酸ナトリウム、ほう素化水素ナトリウムなどが代表的であり、銅メッキの場合には、ロッシェル塩浴とEDTA浴が代表的であり還元剤にはホルムアルデヒド等が用いられる。さらにメッキ法により金属の複合層を形成する場合を説明する。たとえば前記したニッケル層上に金属を設ける場合について述べると、金属メッキ液はシアン化金系が一般的であり還元型置換型いずれも適用できるが、置換型金めっき法が取扱い易いことと、所望厚みからして本発明には好ましい。ニッケルメッキ品を金めっき液中にて所定温度で所定時間処理すれば高分子核材/Ni/Auの複合層を有する導電性粒子を得ることができる。

【0013】金属被覆層の厚みは0.01～5μm程度が望ましく0.05～1μmがさらに良好であるが、この厚みは回路接続前の導電粒子の粒径の1/5～1/1000に入るようにすることが望ましい。ここで金属薄層の厚みが薄いと導電性が低下し、厚みが増すと回路接続時における高分子核材の軟化変形時や接続部の温度変化時における追随性が無くなり接続抵抗値の温度係数が大きくなるためである。また金属は薄層であることから充分に変形に対して追随性を有するが、たとえば伸び性の良い展延性の材料であることが好ましい。従来このような導電性粒子として、ガラス球（ビーズ）あるいはガラス中空球（バルーン）にAg等の薄層を形成したものもあるが、これらは加熱加圧時に軟化変形することが出来ない為に本発明の実施には不適である。上記により得られた導電性粒子は平均粒径が0.5～300μm、粒子径の最小径に対する最大径の比が0.05～1.0であるものが好ましい。粒子径が0.5μm以下では多量の導電性粒子を必要とし、また結果的に充填粒子数が多くなるので回路との接着性が低下し、300μm以上になると粒子が大きいために同一基板の隣接回路間が導通されるようになり（リーク）、好ましくない。

【0014】リーク発生を防止するためには、接続すべき回路の間隙よりも粒径の小さい導電性粒子を選択することが必要であり安全率を考慮して最大粒径が回路間隙の1/2～1/4の導電性粒子を用いることが好ましい。導電性粒子の形状は最小径に対する最大径の比（以下粒径比）が0.05～1.0が好ましい。この範囲外では粒子が余りにも偏平状となり本発明の目的とする回路間の導通性と隣接回路間の絶縁性を得るには不向きであり、また回路との接着性も低下する傾向が強くなる。この範囲を満たす例としては、ほぼ球であるものが代表的であるが上記条件を満たすものであれば特に限定されない。また粒子表面に多少の突起物や凹凸があっても良く、また単一粒子に限らず微小粒子の凝集体からなる粒子であっても良い。粒子径は全体的な平均粒径をとるものとし、粒子の形状や粒子径の測定は、たとえば走査形電子顕微鏡などによる方法が便利である。平均粒径Dは次式で求めるものとする。

$$P = \Sigma n d / \Sigma n$$

ここに、 $n$ は $d$ なる粒径の粒子の数を示す。導電性粒子が球状であると、接続時の加熱加圧により粒子相互あるいは粒子と回路面との接触を得やすく高導電性を得やすい。導電性粒子は接続部材の厚み方向に単層で存在しても良いし、複個列あるいは凝集した構造であってもよい。

【0015】接着剤中に占める導電性粒子は0.1~15体積%が適当である。0.1体積%以下では満足する導電性が得られず、15体積%以上では横(幅)方向において粒子が連結する機会が増し隣接回路との絶縁性が低下し透明性も悪くなる。上記理由からより好ましい添加量は0.5~10体積%である。本発明で用いられる接着剤としては、スチレン系樹脂を成分とした絶縁性の接着性シート類に用いられている配合が適用可能である。通常の接着シート類に用いられる配合は凝集力を付与するための合成樹脂やゴム等からなるポリマー類と、その他必要に応じて用いる粘着付与剤、粘着性調整剤、架橋剤、老化防止剤、分散剤等からなっている。このポリマー類の成分として、導電性粒子の高分子核材と同一あるいは類似の

スチレン系樹脂を適用できる。すなわち、ポリスチレン、アクリロニトリル-スチレン共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体、スチレン-ブタジエン-ブロック共重合体、スチレン-エチレン-ブタジエン-ブロック共重合体等を用いることができる。本発明にかかる接続部材の製造方法としては、接着剤組成物を溶解するか懸濁状に媒体中に分散しあるいは熱溶解させて液状とした後に導電性粒子をボールミルや攪拌装置などの通常の分散方法により混合し、導電性粒子混合接着剤組成物を得る。

【0016】溶剤を用いる場合については、高分子核材上に金属層の形成された導電性粒子は溶剤に対する溶解性がほとんどないため溶剤をもちいることも可能であるが、接着剤を溶解し高分子核材を溶解しない溶剤を選択することがさらに好ましい。この手段としては、たとえば接着剤をエマルション化して水媒体中に導電性粒子を分散することもよい方法である。上記導電性粒子混合接着剤組成物は、常法によりフィルムの形状に成形する。この場合連続長尺体としてもよい。連続長尺体としての接着剤フィルムを得るには紙やプラスチックフィルム等に必要に応じて剥離処理を行なったセパレータ上に前記手段により接続部材層を形成後連続に巻重しても良いし、接着層の粘着性が無い場合においてはセパレータを用いずに巻重することも可能であり、さらに接着剤の補強用として、たとえば不織布等の芯材を用いることも可能である。得られた接続部材を用いて回路を接続する方法としては、たとえば回路にフィルム状接続部材を仮貼付した状態でセパレータのある場合にはセパレータを剥離し、あるいは接着剤組成物を回路上に塗布し必要に応じて溶剤除去後の状態で、その面に他の接続すべき回路

を熱プレスあるいは加熱ロール等で貼付ければよい。

接続時の加熱加圧に際し、被覆金属は薄層であるために高分子核材の変形に充分追随可能であり、もし変形に追随できずに金属層にヒビ割れ等が生じて、回路あるいは、他の粒子との接触により導電路は保持できる。この被覆金属の一部にヒビ割れが発生した状態では、導電性粒子の熱膨張係数は被覆金属の影響を受けず、高分子核材の熱膨張係数と一致するので接続抵抗の温度係数を小さくできるので望ましい。

【0017】最適な接続状態を得るには、接続後の回路間隔( $t$ )に対する接続前の接続部材の厚み( $T$ )の比を、 $t/T=0.02\sim0.95$ の範囲内にすることが好ましい。このとき接続前の粒径 $D$ なる導電性粒子が厚み方向に単粒子状で存在している場合においては接続後の粒径を $d$ として $d/D$ の比を $t/T$ と同様に用いることが出来る。 $t/T$ が0.02以下では導電性粒子が破壊して金属薄片が脱落し易くなり、またこの比が0.95以上では回路あるいは導電性粒子との十分な面接触が得られないことから、満足すべき接続構造体とすることが出来ないので本発明の実施には好ましくない。上記理由から、 $t/T$ のさらに好ましい範囲は0.10~0.90である。この範囲内では、導電性粒子の被覆金属の一部がヒビ割れし、温度係数の小さな良好な接続状態を選択することができる。この最適な接続状態を簡単に得る方法としては接続操作時に回路間に所望厚みの剛性を有するスペーサを挿入したり、接続部材中にスペーサ粒子を混入すれば、本発明に係る導電性粒子は任意に変形可能であるため、所望厚みの高分子核材隔を有する接続構造を簡単に得ることが出来る。

【0018】スペーサ粒子としては、導電性粒子よりも高剛性であることが必要である。すなわち回路の接続構造体の作製時の加圧あるいは加熱加圧によりスペーサ粒子は粒形の変化をほとんど示さないことが必要である。またスペーサ粒子は導電性、あるいは絶縁性のいずれでも良く両者を複合して用いることもできる。スペーサ粒子についての粒径、粒子形状、添加量については特に制限されるものではないが、好ましくは導電性粒子の場合に準じて平均粒径は0.5~300 $\mu\text{m}$ 、粒子形状としての最小径に対する最大径の比が0.05~1.0、その添加量は0.1~15体積%が適用できる。導電性粒子とスペーサ粒子の添加量の比率についても特に制限されるものではなく、接続構造体の特性を考慮して決定すれば良い。

#### 【0019】

【作用】本発明にかかる回路の接続構造体においては、導電性粒子が接続時の加圧あるいは加熱加圧により、導電性粒子相互あるいは導電回路部と接触して導通路を形成する。この時、高分子核材は加圧あるいは加熱加圧による接続操作時に軟化あるいは変形可能であるために回路面あるいは導電粒子相間で押付けるように適度に変形接触面積を大きく保つことが出来、良好な導電性を信頼

性を得ることができる。一方非回路部における粒子には、回路間の粒子ほどには圧力がかからない為変形することがなく従って導電性粒子の粒径や添加量を選択することと合わせて隣接回路との絶縁性は充分に保たれる。さらに高分子核材は軟化変形域を、その材料の熱特性の選定あるいは組み合わせにより、任意に設定できるために、広い作業条件下で接続構造体を得ることが可能となる。たとえば核材として一定融点を示さない非晶性の高分子やゴム状領域の広架橋物を用いた場合には、特にその軟化流動域が広く、回路接続時の条件（温度、圧力、時間）も広くとることが可能で接続時の信頼性が著しく向上し、合せて良好な接続作業性も得ることが出来る。

【0020】また高分子核材は軟化変形の度合を、その接続条件により任意に設定することが可能であり、接続状態を管理することが可能となる。たとえば接続部における導電性粒子の粒径が不一致の場合でもその接続条件を管理することで、大きな導電性粒子を小さな導電性粒子の大きさからそれ以上に小さくなるまで圧着して接続することが可能であり、多くの導電性粒子が導通に有効に寄与することが出来る。これに対して従来の金属粒子の場合は、大きな金属粒子がスペーサ状に作用し、他の小さな粒子は導通に寄与しないために導通点数が減少し接続信頼性が低かった。

【0021】接続状態を有効に管理するためには、導電性粒子より高剛性のスペーサ粒子を併用して接続部材中に添加することが好ましく、この場合には導電性粒子は任意に変形可能であることから所望厚みの接続構造体を得ることが可能となる。上述したように本発明になる回路の接続構造体は、その導電性粒子が回路面に沿って押つけられるように適度に変形し、接触面積を大きく保つことが出来るために、従来ハンダ付の不可能であった、たとえば透明電極膜に対しても有効に接触面積を保つことが出来る。また透明導電膜上にAuやNiメッキなどの表面処理を特に必要としない。また他の各種の回路面に対しても接続構造体を得ることが出来る。

【0022】回路との接触面積を大きくとれるようになったことと、スチレン系高分子重合体を高分子核材と接着剤成分に用いることで両者の熱膨張係数が近似したことから、接着剤の熱膨張により接続回路の間隔が大きくなっても導電性粒子の熱膨張により接続回路間隔の広がりに追従できるため粒子と回路との接触状態が良好に保たれるので、接続部の温度に対する抵抗変化はきわめて小さいものとなる。

【0023】

【実施例】実施例1

(1) 接続部材の作製

スチレンブタジエンブロック共重合体 (M12.6) 100重量部と軟化点130℃のロジン変性フェノール樹脂40重量部およびトルエン200重量部よりなる接着剤溶液中に、Niを被覆したポリスチレン粒子およびアトマイズNi（平均

粒径10 $\mu$ m、ほぼ球状)を分散して得られた溶液をバーコートによりセパレータ（シリコン処理ポリエステルフィルム）上に塗布し、110℃-5分間の乾燥を行い、導電性粒子を2体積%含有した厚み35 $\mu$ mの接続部材を得た。ここで導電性粒子の平均粒径は30 $\mu$ mであり、Ni被覆層の厚みは約0.5 $\mu$ mであった。

(2) 回路の接続

ライン巾0.1mm、ピッチ0.2mm、厚み35 $\mu$ mの回路を有する全回路巾100mmのフレキシブル回路板 (FPC) に、接着巾3mm、長さ100mmに切断した接続分を載置して150℃-10kg/cm<sup>2</sup>-5秒の加熱加圧により仮貼付を行い接続部材付FPCを得た。そのあとセパレータを剥離して、他の同一ピッチを有する透明電極ガラス（酸化インジウム回路、ガラス厚み1mm）と顕微鏡下で回路の位置合わせを行い、加熱加圧により回路を接続した。

(3) 評価

回路接続部を恒温槽中に保持し、リード線を通して-20℃および80℃における回路の接続抵抗をマルチメータで測定し、合わせて隣接回路間の絶縁性をチェックした。絶縁性は10<sup>7</sup> $\Omega$ 以上を良好なものとした。抵抗の測定結は-20℃における値を規準の1.0として80℃における抵抗の変化率で表示した。結果を第1表に示したが、抵抗の変化率は良好であり、さらに実施例1-2、1-3においては回路接続後の厚みはスペーサ粒子として用いた導電性のNi粒子の粒子径である10 $\mu$ mに制御された。高分子核材よりなる導電性粒子よりも小さな粒子径の導電性スペーサを用いたことにより接続回路間のNiと混在して高分子核材よりなる導電粒子が若干押しつぶされた状態で回路間に存在し、好ましい接続状態を得ることができた。実施例1-1の130℃接続の場合に回路間の厚みがスペーサ粒子径である10 $\mu$ mまで達しない18 $\mu$ mであったのは、高分子核材および接着剤成分の流動性が不足しているためで、さらに温度上昇などの手段よりスペーサ厚みに制御可能である。なお第1表における厚みの変化とは接続後の回路間隔 (t) に対する接続前の接続部材の厚み (T) の変化の比 (t/T) で表示した。

【0024】実施例2

実施例1と同じであるが、スペーサ粒子としてアトマイズNiの代わりに絶縁性シリカ粉（粒径10 $\mu$ mの球状）を加えた。表1に示すように、この場合も良好な抵抗変化率と接続回路間厚みの制御が可能であった。

【0025】比較例

粒径20 $\mu$ m、融点170℃のハンダ粒子を熱可塑性ポリエステル（分子量20000、Tg7℃）100重量部とアルキルフェノール樹脂（軟化点100℃）20重量部をメチルエチルケトン280重量部とからなる溶液に混合したものを用いては上記実施例と同様にしてフィルム状接着部材としたものを用いた。結果を第1表に示したが、実施例1-3に較べて変化率は約2倍と大きかった。また回路接続部を観察したところ、FPC側のCu回路面にはハンダが濡れ

ており良好に接続できていたが、透明電極膜面にはハンダの濡れは生じておらず点状に接触しているだけであった。したがって熱膨張収縮の大きな接着剤層の変動に対して、金属であるハンダ粒の変動はわずかであるために\*

\*ハンダ粒子はガラス回路面と不安定な接触となり、抵抗の変化率が大きかったものと推定される。

【0026】

【表1】

表 1

No.	接 続 部 材				接 続 条 件		厚 み の 変 化		抵抗の変化率 80℃ / -20℃	絶縁性		
	接着剤 主成分の 材質	導電性の 粒 径 μm	導 電 性 粒 子		温度 ℃	圧力 kg/cm <sup>2</sup>	時 間 秒	接続前 T μm			接続後 t μm	変化の比 t/T
			金 属 被覆層	含有量 体積%								
実施例 1-1	スチレン			スパーサ粒子	130	5	20	35	18	0.51	1.20	○
	フタレン	30	Ni- 0.5μ	Ni-10μm 2体積%	160	30	"	"	10	0.29	1.17	○
					200	50	"	"	10	0.29	1.13	○
実施例 2-1	スチレン				130	5	20	35	16	0.46	1.23	○
	フタレン	30	Ni- 0.5μ	シリカ-10μm 2体積%	160	30	"	"	10	0.29	1.17	○
					200	50	"	"	10	0.29	1.15	○
比較例	ポリスチレン	20	ハンダ 粒子	—	170	20	10	25	15	0.60	2.02	○

【0027】

【発明の効果】以上詳述したように本発明になる回路の接続構造体は、導電性粒子として回路接続時の加圧あるいは加熱加圧により軟化あるいは変形可能である高分子

核材の表面に導電性の金属薄層を有する導電性粒子の作用により、回路面あるいはスパーサ粒子相互間で押しつけるように適度に変形するため、接触面積を大きくとることが可能である。またスチレン系高分子重合体からな

11

る高分子核材はその剛性や熱膨張収縮特性が、スチレン系高分子重合体を配合した接着剤の性質に極めて近いことと合わせて、温度変化に対して接着剤が熱膨張収縮変形する時も、追隨して変形するため抵抗変化の少ない接続構造体とすることが出来る。さらに高分子核材の弾性により導電性金属の薄層は回路面に押しつけられて存在する構造のため、回路材質に対する選択性が無い特長を

12

有し、例えば、従来表面処理の必要であった透明導電膜に対して特別な表面処理なしでも信頼性に優れた有効な構造を得ることが可能となった。また、本発明になる接続構造体において、導電性粒子の核体が高分子であるため、その軟化あるいは変形域が広いために広い接続条件巾を有するので、ばらつきの少ない安定した接続構造体を得ることが可能である。